

**APPARATUS FOR SATURATING GAS WITH LIQUID VAPOUR**

**Patenttinumero:** SU1042782 (A1)  
**Julkaisupäivä:** 1983-09-23  
**Keksijä(t):** KULBACHNYJ VASILIJ G,SU, ; ROMAN SERGEJ N,SU, ; DUBINSKAYA EVGENIYA S,SU, ; KUCHMA ZINAIDA V,SU, ; MARKIN ALEKSEJ Z,SU  
**Hakija(t):** INST GAZA AN USSR, ; ZAPOROZHSKIJ GNII PO PROMYSHLENNOJ SANITARNOJ OCHISTKE GAZA  
**Patenttiluokitus**  
**- kansainvälinen** **B01F3/04; B01F3/04;** (IPC1-7): B01F3/04  
**- eurooppalainen**  
**Hakemusnumero:** SU19823427239 19820428  
**Etuoikeusnumero(t):** SU19823427239 19820428

Tiivistelmä ei ole saatavissa. **SU 1042782 (A1)**

---

Tiedot saatu **esp@cenet** tietokannasta — Worldwide

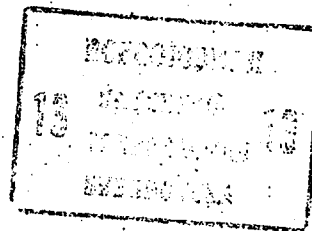


**(19) SU (11) 1042782**

A

3(5) B 01 F 3/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ



## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(54)(57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАСЫЩЕНИЯ ГАЗА ПАРАМИ ЖИДКОСТИ, включающее корпус с камерой ввода жид-

кости, патрубком для вывода парогазовой смеси, горизонтальными перегородками, между которыми образована газовая камера с патрубком ввода газа, соединенную с камерой ввода жидкости капиллярную трубку и выполненный в виде цилиндра смеситель, установленные по оси корпуса и укрепленные соответственно в верхней и нижней перегородках, отличающемся тем, что, с целью повышения стабильности состава образующейся смеси и повышения производительности, оно снабжено установленным по оси в камере ввода жидкости регулировочным винтом, нижний конец которого размещен на входе капиллярной трубки, верхняя часть цилиндра выполнена с сужением, в котором размещена нижняя часть капилляра.

(19) SU (11) 1042782 A

Изобретение относится к оборудованию общего назначения для химических или физических лабораторий, для проведения технологических процессов в системе газ - жидкость или для промывания и насыщения газов, а также для получения газовых смесей с заданными концентрациями компонентов.

Известно устройство, включающее цилиндрический корпус, вертикальные цилиндрические перегородки с прорезами в верхней части для ввода газа, прикрепленные к днищу и крышке корпуса и образующие с корпусом концентрические кольцевые камеры-коридоры, барботажную трубку-патрубок для ввода газа и залива жидкости и выходной патрубок для вывода парогазовой смеси. Смежные камеры соединены полуцилиндрами, служащими для прохождения газа из одной камеры в другую. Каждый полуцилиндр прикреплен к предыдущей (к внутренней) перегородке по линиям разреза, а к последующей (внешней) перегородке - по образующей, и имеет в нижней части прорез для барботажного газа через жидкость, расположенные попеременно, то справа, то слева от соединения со следующей перегородкой. Такое расположение прорезов в камерах позволяет менять направление газа, проходящего по коридорам между перегородками, за счет чего увеличивается время пребывания газа в аппарате над жидкостью и обеспечивается каплеотделение. Зеркало поверхности испаряемой жидкости условно делит емкость по высоте на две камеры: нижнюю - жидкостную и верхнюю - испарительную. Подвод тепла осуществляют погружением всего устройства в выносную баню термостата [1].

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является устройство для проведения процессов в системе газ - жидкость, включающее корпус с камерой ввода жидкости, патрубком для вывода парогазовой смеси, горизонтальными перегородками, между которыми образована газовая камера с патрубком ввода газа, соединенную с камерой ввода жидкости капиллярную трубку и выполненный в виде цилиндра смеситель, установленные по оси корпуса и укрепленные соответственно в верхней и нижней перегородках [2].

Однако в известных устройствах невозможно получить постоянную концентрацию паров жидкости при испарении многокомпонентной смеси, образуется

аэрозоль на выходе из устройства, кроме того, для них характерна малая производительность из-за остановок устройства для заправки испаряемой жидкости.

Целью изобретения является повышение стабильности состава парогазовой смеси и повышение производительности.

Поставленная цель достигается тем, что устройство, включающее корпус с камерой ввода жидкости, патрубком для вывода парогазовой смеси, горизонтальными перегородками, между которыми образована газовая камера с патрубком ввода газа, соединенную с камерой ввода жидкости капиллярную трубку и выполненный в виде цилиндра смеситель, установленные по оси корпуса и укрепленные соответственно в верхней и нижней перегородках, снабжено установленным по оси в камере ввода жидкости регулировочным винтом, нижний конец которого размещен на входе капиллярной трубки, верхняя часть цилиндра выполнена с сужением, в котором размещена нижняя часть капилляра.

На чертеже представлено предлагаемое устройство.

Устройство включает цилиндрический корпус 1, в котором параллельно друг другу расположены горизонтальные перегородки 2 и 3 с центральными отверстиями, образующие с корпусом соприкасающиеся камеры: жидкостную камеру 4, газовую камеру 5 и испарительную камеру 6. Жидкостная камера 4 снабжена патрубком 7 для ввода жидкой фазы в устройство и подвижным регулировочным винтом 8 для дозировки жидкости, установленной по оси корпуса. В газовой камере 5 установлена капиллярная трубка 9, укрепленной верхним концом в центральном отверстии перегородки 2, соосно регулировочному винту 8, причем конец винта входит в верхнее отверстие капиллярной трубки 9.

Газовая камера 5 снабжена патрубком 10 для подачи газа в устройство, расположенным на боковой поверхности корпуса 1.

Испарительная камера 6 служит для образования парогазовой смеси постоянного во времени состава. В камере 6 соосно капилляру 9 расположен смеситель 11, выполненный в виде полого цилиндра, с резко сужающимся верхним концом, укрепленный в центральном отверстии перегородки 3, причем нижний конец капиллярной трубки 9 свободно установлен в сужающемся конце смесителя 11. В

верхней части камеры 6 на боковой поверхности корпуса 1 расположен патрубок 12 для отвода полученной парогазовой смеси из устройства.

Обогрев испарительной камеры 6 осуществляют электронагревателем или выносной баней термостата.

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

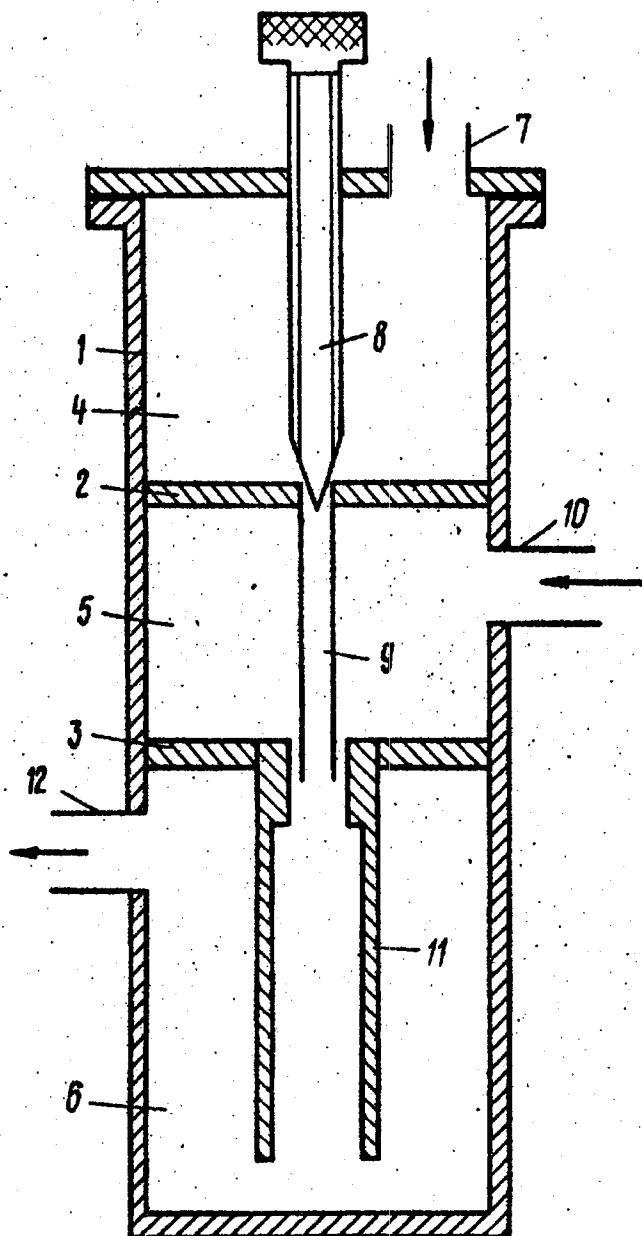
Регулировочный винт 8 закрывает верхний конец капилляра 9 и через патрубков 7 заполняют жидкостью камеру 4. Включают электронагреватель или погружают в выносную баню термостата испарительную камеру 6. С помощью патрубков 10 через камеру 5 подают газ (воздух) в устройство. При достижении устойчивых термического и аэродинамического режимов поднимают регулировочный винт 8 и подают определенный объем жидкой фазы через капилляр 9 в смеситель 11.

В зоне резко сужающегося верхнего конца смесителя 11 скорость газового потока возрастает, что создает разрежение в капилляре 9, обеспечивающее непрерывный подвод постоянного во времени количества жидкости из камеры 4, и турбулентность потока, способствующую образованию аэрозоля. Аэрозоль из смесителя 11 уносится непрерывным потоком газа в испарительную камеру 6, где происходит испарение жидкой дисперсной фазы. Образующуюся парогазовую смесь определенного и постоянного во времени состава выводят из устройства через патрубок 12.

Такая конструкция устройства позволяет осуществить получение и поддержание постоянного состава парогазовой смеси, независимо от количества компонентов испаряемой жидкости, и производить дозакорректировку устройства испаряемой жидкостью во время его работы.

Получение парогазовых смесей постоянного состава при исключении барботажа газового потока через слой испаряемой жидкости достигается путем непрерывной подачи и одновременным полным испарением постоянного во времени объема жидкой фазы, который подается из жидкостной камеры в смеситель по капилляру, распыляется в зоне резко сужающегося верхнего конца смесителя газовым потоком, поступающим из газовой камеры, и поступает в испаритель в виде аэрозоля, где происходит полное испарение диспергированной жидкости и одновременное обогащение газа ее парами. Регулировочный винт обеспечивает дозировку жидкой фазы. В зоне резко сужающегося верхнего конца смесителя, куда входит конец капилляра, создается разрежение и турбулизация газового потока. Разрежение способствует непрерывному поступлению жидкой фазы в область контакта с газом, а турбулизация — образованию аэрозоля. Аэрозоль поступает в испарительную камеру, температура которой может изменяться в широком диапазоне.

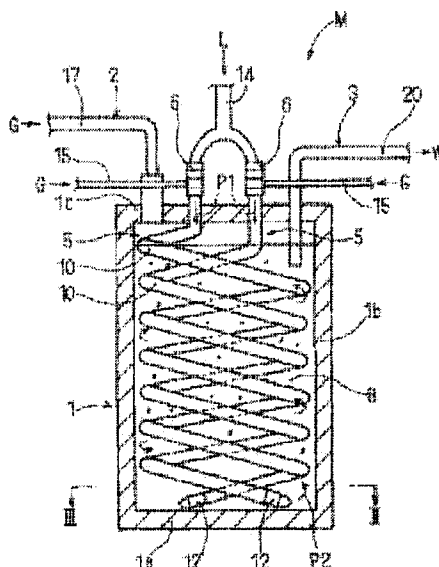
Таким образом, предлагаемое устройство позволяет повысить однородность парогазовой смеси и увеличить производительность устройства.



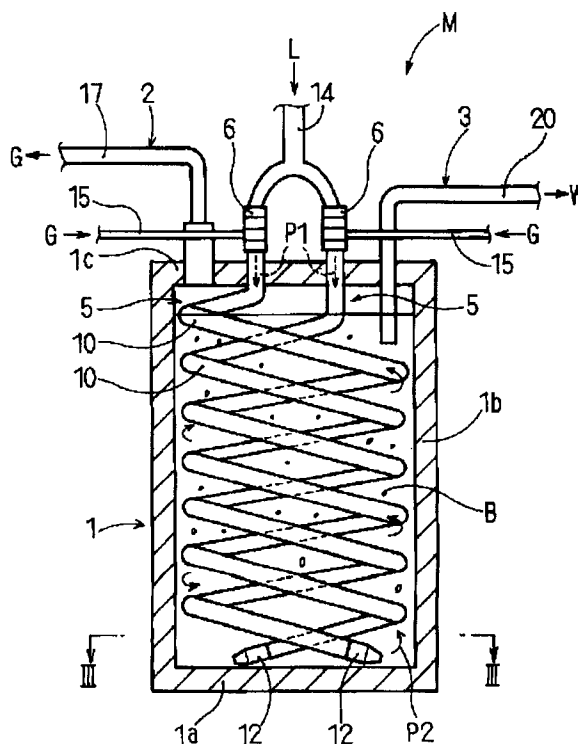
Редактор Л. Гратило      Составитель О. Чернуха      Техред С. Мигунова      Корректор А. Повх  
 Заказ 7181/8      Тираж 688      Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
 Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4

Patenttinumero: JP10286446 (A)  
Julkaisupäivä: 1998-10-27  
Keksijä(t): ITO SEIJI; OKIKURA MASATOSHI  
Hakija(t): ITO SEIJI; OKIKURA MASATOSHI  
Patenttiluokitus  
- kansainvälinen **B01F1/00; B01F3/04; B01F1/00; B01F3/04; (IPC1-7): B01F1/00; B01F3/04**  
- eurooppalainen  
Hakemusnumero: JP19970095888 19970414  
Etuoikeusnumero(t): JP19970095888 19970414

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a gas-liquid mixing method capable of producing a highly concentrated liquid solution. **SOLUTION:** The gas-liquid mixing method produces the liquid solution W of a gas G by dissolving the prescribed gas G in a prescribed liquid L through a preliminary mixing process, a 1st dissolving process and a 2nd dissolving process. In the preliminary mixing process, a preliminary mixed liquid P1 allowing the bubbles of the gas G to coexist in the liquid L is produced by an ejector 6. In the 1st dissolving process, the gas G is dissolved in the liquid L by applying pressure to the preliminary mixed liquid P1.; In the 2nd dissolving process, the dissolved liquid W is produced by allowing the gas-liquid mixed liquid P2 to flow in a mixing vessel 1 through the 1st dissolving process so as to generate a vortex flow and by dissolving the gas G in a state of the remaining bubbles B into the liquid L.



Tiedot saatu **esp@cenet** tietokannasta — Worldwide



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の液体に所定の気体を溶解させて、前記気体の溶解液を製造する気液混合方法であって、前記気体の気泡を前記液体中に混在させた予備混合液を製造する予備混合工程と、前記予備混合液に圧力を加えて、前記気体を前記液体に溶解させる第1溶解工程と、該第1溶解工程を経た気液混合液を、渦巻き流を生ずるように混合容器内に流して、残っていた前記気体の気泡を前記液体に溶解させる第2溶解工程と、を経て製造することを特徴とする気液混合方法。

【請求項2】 所定の液体に所定の気体を溶解させて、前記気体の溶解液を製造する気液混合装置であって、前記気体の流入口と前記液体の流入口とを有して前記気体と前記液体とを予備混合させて排出口から排出させるエジェクタと、該エジェクタの排出口に結合されて混合容器内の底部まで延びるパイプと、該パイプの先端に接合されるとともに、前記混合容器内における底部付近の周壁に沿うように軸線を配置させて、前記パイプ内に内圧を加えて気液混合液を排出可能な、前記パイプの内径より絞られた開口径としたノズルと、前記混合容器の上部に配置されて、前記液体に溶解されなかった前記気体を排出可能な排出流路と、前記混合容器の上部に配置されて、前記溶解液を流出可能な流出流路と、を備えて構成されていることを特徴とする気液混合装置。

【請求項3】 前記エジェクタと前記ノズルを備えたパイプとが、前記混合容器に対して、複数組、配設されていることを特徴とした請求項2記載の気液混合装置。

【請求項4】 前記パイプが、蛇腹パイプから形成されていることを特徴とする請求項2及び請求項3記載の気液混合装置。

【請求項5】 前記液体に水が使用され、前記気体にオゾンが使用されていることを特徴とする請求項2乃至請求項4記載の気液混合装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、所定の液体に所定の気体を溶解させて、気体の溶解液を製造する気液混合方法、及び、その気液混合装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術及びその課題】従来、水にオゾンを溶解させたオゾン水は、殺菌・脱臭効果を有しており、例えば、スーパー等の大型店舗等で、牛・豚・鳥・魚等の肉や野菜等の洗浄や解凍を行なう際に使用されていた。

【0003】そして、従来のオゾン水の製造は、タンクの中に水を流入させるとともに、そのタンクの底部に配

置させた散気管からオゾンを吐出させ、オゾンを溶解させて、オゾン水を製造していた。

【0004】しかし、従来のオゾン水の製造では、単に、水の中にオゾンを吐出しているだけであり、オゾンの濃度が、0.1ppm/Vol程度で低く、十分な殺菌・脱臭効果を得難かった。

【0005】本発明は、上述の課題を解決するものであり、濃度を高めた溶解液を製造することができる気液混合方法、及び、その方法を簡単な機構で実施できる気液混合装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る気液混合方法は、所定の液体に所定の気体を溶解させて、前記気体の溶解液を製造する気液混合方法であって、前記気体の気泡を前記液体中に混在させた予備混合液を製造する予備混合工程と、前記予備混合液に圧力を加えて、前記気体を前記液体に溶解させる第1溶解工程と、該第1溶解工程を経た気液混合液を、渦巻き流を生ずるように混合容器内に流して、残っていた前記気体の気泡を前記液体に溶解させる第2溶解工程と、を経て製造することを特徴とする。

【0007】本発明に係る気液混合装置は、所定の液体に所定の気体を溶解させて、前記気体の溶解液を製造する気液混合装置であって、前記気体の流入口と前記液体の流入口とを有して前記気体と前記液体とを予備混合させて排出口から排出させるエジェクタと、該エジェクタの排出口に結合されて混合容器内の底部まで延びるパイプと、該パイプの先端に接合されるとともに、前記混合容器内における底部付近の周壁に沿うように軸線を配置させて、前記パイプ内に内圧を加えて気液混合液を排出可能な、前記パイプの内径より絞られた開口径としたノズルと、前記混合容器の上部に配置されて、前記液体に溶解されなかった前記気体を排出可能な排出流路と、前記混合容器の上部に配置されて、前記溶解液を流出可能な流出流路と、を備えて構成されていることを特徴とする。

【0008】前記エジェクタと前記ノズルを備えたパイプとは、前記混合容器に対して、複数組、配設させても良く、さらに、前記パイプは、蛇腹パイプから形成しても良い。

【0009】また、前記液体に水を使用し、前記気体にオゾンを使用するようにしても良い。

## 【0010】

【発明の効果】本発明に係る気液混合方法では、まず、気体が液体に溶解し易いように、予備混合工程において、気体の気泡を液体中に混在させて予備混合液を製造し、ついで、気体を積極的に溶解させるように、第1溶解工程において、予備混合液に圧力を加えて、気泡を液体中に吸収させるように溶解させ、さらに、気体の液体との接触時間を長くして、気体の溶解が進むように、第



2溶解工程において、渦巻き流を生ずるように気液混合液を混合容器内に流して、残っていた気体の気泡を液体中に溶解させている。

【0011】すなわち、本発明に係る気液混合方法では、予備混合工程・第1・2溶解工程の3段階で、溶解液を製造しており、従来の、液体中に単に散気管で所定の気体を吐出させて、溶解液を製造する場合に比べて、気体の濃度を高めて溶解液を製造することができる。

【0012】そして、本発明に係る気液混合装置では、エジェクタが、所定の2つの流入口と排出口とを備えて、気体と液体とを予備混合させて排出することができるため、容易に、予備混合工程を行なえる。

【0013】また、本発明の気液混合装置では、パイプがエジェクタの排出口に結合されて混合容器内の底部まで延び、ノズルが、パイプの先端に接合されるとともに、パイプ内に内圧を加えて気液混合液を排出可能に、パイプの内径より絞られた開口径を有しているため、エジェクタからの予備混合液をパイプに導いて、ノズルから混合容器内に排出させれば、容易に、予備混合液に圧力を加えて気体を液体に溶解させる第1溶解工程を行なえる。

【0014】さらに、本発明の気液混合装置では、気液混合液を排出するノズルが、混合容器内における底部付近の周壁に沿うように軸線を配置させているため、ノズルから排出される気液混合液は、円滑に渦巻き流を生じつつ上向きに混合容器内を流れて、残っていた気泡の状態の気体を液体に溶解させる第2溶解工程を、容易に行なえることとなる。

【0015】そして、液体に溶解されなかった気体は、排出流路から排出され、溶解液は、流出流路から流出されることとなる。

【0016】なお、気液混合液を排出するノズルが、混合容器内における底部付近の周壁に沿うように軸線を配置させずに、例えば、軸線を周壁と直交させるように、ノズルを配置させた場合には、気液混合液が、混合容器内で最終的に渦巻き流として流れたとしても、ノズルから流出された直後の気液混合液が円滑に流れずに混合容器と強く干渉して、その気液混合液中の溶解していた気体が混合液中から分離・分解してしまい、気体の濃度を低下させてしまう虞れが生ずるため、望ましくない。

【0017】したがって、本発明に係る気液混合装置では、エジェクタ、パイプ、ノズル、及び、所定の排出流路と流出流路とを備えた混合容器、の簡単な機構で、濃度を高めた溶解液を容易に製造することができる。

【0018】そして、混合容器に対して、エジェクタとノズルを備えたパイプとを、複数組、配設させれば、溶解液の供給量を多くすることができ、さらに、パイプを、蛇腹パイプから形成すれば、パイプ内を流れる予備混合液が、パイプ内周面の凹凸と干渉して乱流状態を招き、気体の気泡と液体との接触時間を長くさせ、気液混

合液中の溶解された気体の濃度を上昇させることに寄与できる。

【0019】また、液体に水を使用し、気体にオゾンを使用すれば、オゾン濃度を高して、殺菌・脱臭効果の優れたオゾン水を簡単に製造することができることとなる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

【0021】実施形態で使用する気液混合装置は、図1・2に示すように、オゾン水Wを製造するオゾン水製造装置Mであり、混合容器1と、エジェクタ6と、ノズル12を接続させたパイプ10と、を備えて構成されている。

【0022】混合容器1は、密封された円筒形状として、底壁1a、底壁1aの周縁から上方へ延びる周壁1b、及び、周壁1bの上端を塞ぐ天井壁1c、を備えて構成されている。なお、実施形態の場合には、混合容器1の内容積は、25リットルとしている。

【0023】天井壁1cには、オゾンGは排出させるための排出流路2を形成するホース17、オゾン水Wを流出させるための流出流路3を形成するホース20、さらに、パイプ10・10、が気密性を有して結合されている。

【0024】ホース17には、オゾンGを大気中に放出しないように、活性炭等を充填させたオゾン吸着筒18が配設されている。ホース20は、牛肉や魚肉等を洗浄する洗浄槽21まで延びている。

【0025】各エジェクタ6は、図4に示すように、2枚の隔壁7・8で直列的に3室が配設されるように構成されるとともに、上端側の部屋R1に、水Lを流入させるためのホース14を接続させた流入口6aが開口され、隔壁7・8間の部屋R2に、オゾンGを流入させるためのホース15を接続させた流入口6bが開口され、さらに、流入口6aの反対側の下端側の部屋R3に、水LとオゾンGとを混合させた予備混合液P1を排出させるための排出口6cが開口されて構成されている。隔壁7・8には、それぞれ、所定形状の開口7a・8aが形成されている。

【0026】なお、ホース14は、先端側で2つのエジェクタ6に水Lを供給できるように、二又状に分岐されているが、元部側では、1つとされて、水Lを供給するための図示しないポンプ等を備えた水供給源に接続されている。また、実施形態の場合には、図示しない水供給源からの水Lの供給量は、0.9Kg/cm<sup>2</sup>の圧力で、6リットル/min.と設定されている。

【0027】また、各ホース15も、図示しない元部側で1つとされて、オゾンGを供給するためのオゾン発生装置に接続されている。このオゾン発生装置は、無声放電を利用した汎用の装置である。そして、実施形態の場

合、図示しないオゾン発生装置からのオゾンGの供給量は、 $1.5\text{Kg}/\text{cm}^2$ の圧力で、 $1\text{リットル}/\text{min.}$ と設定されている。

【0028】各パイプ10は、ステンレス製の蛇腹パイプから形成されており、図4に示すように、エジェクタ6の排出口6cに接続され、先端側に、図1～3に示すように、ノズル12を結合させて構成されている。また、各パイプ10は、混合容器1の天井壁1cを嵌挿して、底壁1a付近まで周壁1bに沿って螺旋状に延びるように配設されている。

【0029】そして、各パイプ10の下端側は、ノズル12の軸線を、混合容器1の底壁1a付近の周壁1bに沿わせるように、配設されている。

【0030】また、各ノズル12は、エジェクタ6の排出口6cからノズル12までのパイプ10内で、予備混合液P1にオゾンGを溶解させて気液混合液P2を形成できるように、内圧をかけるために、開口径をパイプ10の最小内径より小さく開口されている。

【0031】ちなみに、実施形態の場合には、ノズル12の開口径は $2\phi$ 、パイプ10の最小内径は、 $12\phi$ としている。また、各パイプ10の長さは、予備混合液P1にオゾンGを溶解させるための時間を長く確保できるように、約 $1.5\text{m}$ としている。なお、ノズル12は、開口径を $0.8\sim 4.0\phi$ としたものに、適宜、交換して、パイプ10内の内圧を調整することができる。

【0032】さらに、実施形態の場合、2つのノズル12の配置は、図4に示すように、各ノズル12から吐出される気液混合液P2が同一方向の渦巻き流となるように、混合容器1の周壁1bに沿って同一方向に配置されている。

【0033】実施形態のオゾン水製造装置Mの作動態様について述べると、図示しない水供給源とオゾン発生装置とを作動させれば、流入口6a・6bから各エジェクタ6内にオゾンG・水Lが流入されて、各エジェクタ6内で、オゾンGの気泡が水L中に混在された予備混合液P1を形成する予備混合工程が行なわれ、各排出口6cからそれぞれのパイプ10へ予備混合液P1が排出されることとなる。

【0034】ついで、予備混合液P1が流入された各パイプ10内では、出口側のノズル12がその開口径をパイプ10の内径より小さくして絞ってあるため、予備混合液P1に圧力が加わり、気泡状態のオゾンGが予備混合液P1に溶解して、気液混合液P2を形成する第1溶解工程が行なわれ、各ノズル12から混合容器1内へ気液混合液P2が排出されることとなる。

【0035】その後、混合容器1内では、各ノズル12が、底壁1a付近に配置されるとともに周壁1bに沿うように軸線を配置させているため、ノズル12から排出される気液混合液P2は、渦巻き流を生じて上方へ螺旋状に円滑に上昇することとなり、残っていた気泡Bの状

態のオゾンGが気液混合液P2に溶解することとなって、溶解液Wを形成する第2溶解工程が行なわれることとなる。

【0036】そして、混合容器1の上部では、水Lに溶解されなかったオゾンGが、排出流路2としてのホース17から排出されてオゾン吸着筒18内に吸着され、所定時間の経過後、無害な酸素に分解され、また、オゾン水Wは、流出流路3としてのホース20から流出され、所定の洗浄槽21に流入され、牛肉・魚肉・野菜等の洗浄・解凍等に使用されることとなる。なお、ホース17から排出されるオゾンGやホース20から流出されるオゾン水Wは、混合容器1内に予備混合液P1の流入圧がかかっているため、別途、ポンプを利用することなく、自動的にオゾン吸着筒18や洗浄槽21まで流れることとなる。

【0037】以上のように、実施形態では、予備混合工程・第1・2溶解工程の3段階で、溶解液Wを製造しており、従来の、液体中に単に散気管で所定の気体を吐出させて、溶解液を製造する場合に比べて、オゾンGの濃度を高めてオゾン水Wを製造することができる。ちなみに、実施形態の工程で製造したオゾン水Wは、オゾンGの濃度を $3\text{ppm}/\text{Vol}$ として、従来( $0.1\text{ppm}/\text{Vol}$ )の30倍程度まで上昇させることができた。

【0038】また、実施形態の装置Mでは、エジェクタ6、パイプ10、ノズル12、及び、所定の排出流路2と流出流路3とを備えた混合容器1、の簡単な機構で、濃度を高めたオゾン水Wを容易に製造することができる。さらに、実施形態の場合には、エジェクタ6・6に流入する水LとオゾンGとの圧力を通じて、混合容器1内に予備混合液P1の流入圧がかかっているため、別途、ポンプを利用することなく、自動的に、オゾン水Wや不要なオゾンGを所定位置まで搬送できるため、一層、簡単な機構で、濃度を高めたオゾン水Wを製造することができる。

【0039】さらにまた、実施形態のオゾン水製造装置Mでは、1つの混合容器1に対して、エジェクタ6とノズル12を備えたパイプ10とからなる溶解ライン5を、2組配設させているため、オゾン水Wの供給量を多くすることができる。

【0040】さらに、実施形態のオゾン水製造装置Mでは、パイプ10を、蛇腹パイプから形成しており、パイプ10内を流れる予備混合液P1が、図4に示すように、パイプ内周面の凹凸10aと干渉して乱流状態を招き、オゾンGの気泡と水Lとの接触時間を長くさせ、気液混合液P2中の溶解されたオゾンGの濃度を上昇させることに寄与することができる。

【0041】なお、実施形態では、エジェクタ6とノズル12を備えたパイプ10とからなる溶解ライン5を、2組配設させた場合を示したが、さらに、溶解液としてのオゾン水Wの供給量を増大させる場合には、さらに、

溶解ライン5を配設させても良い。その場合、ノズル12から吐出される気液混合液P2が乱流となるように、周壁1bに衝突したり、あるいは、他のノズル12から吐出される気液混合液P2と干渉合って、溶解していたオゾンGが分解されないように、ノズル12の軸線方向を、他のノズル12と同一方向となるように、周壁1bに沿って同様に配置させる必要が生ずる。勿論、逆に、オゾン水Wの供給量を減少させる場合には、1組の溶解ライン5の使用にすれば良い。

【0042】また、実施形態では、溶解ライン5を混合容器1内に配設させた場合を示したが、その軸線を周壁1bに沿うように配置させて、ノズル12だけを、底壁1a付近の混合容器1内に挿入させるようにして、パイプ10を混合容器1内に配設させないように構成しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示すオゾン水製造装置を示す概略図である。

【図2】同実施形態の混合容器を示す縦断面図である。

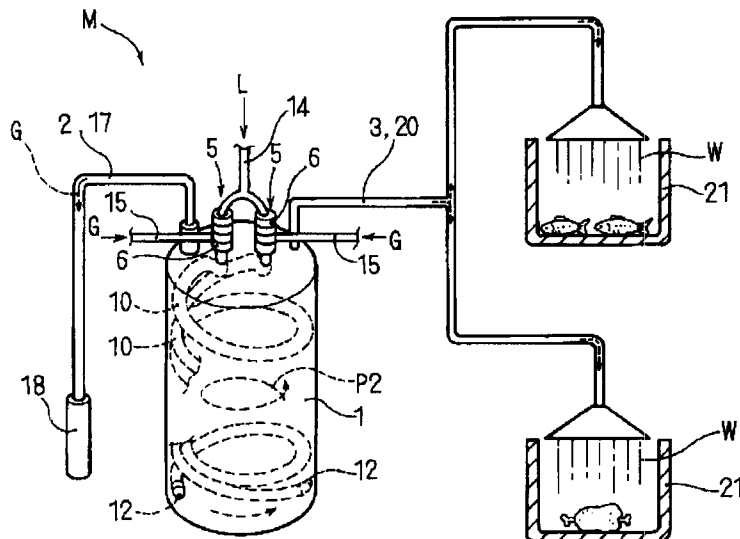
【図3】同実施形態の混合容器の横断面図であり、図2のIII-III部位に対応する。

【図4】同実施形態に使用するエジェクタの断面図である。

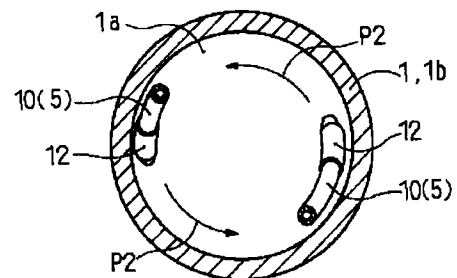
【符号の説明】

- 1…混合容器、
- 2…排出流路、
- 3…流出流路、
- 6…エジェクタ、
- 6a・6b…流入口、
- 6c…排出口、
- 10…パイプ、
- 12…ノズル、
- W…(溶解液)オゾン水、
- G…(気体)オゾン、
- L…(液体)水、
- P1…予備混合液、
- P2…気液混合液、
- M…(気液混合装置)オゾン水製造装置。

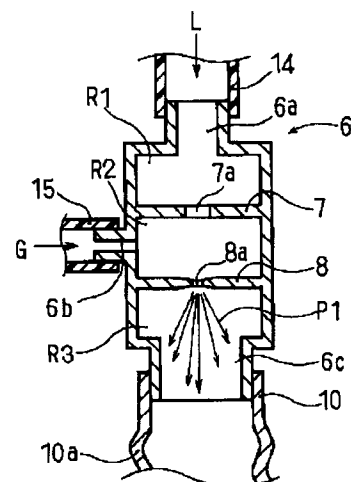
【図1】



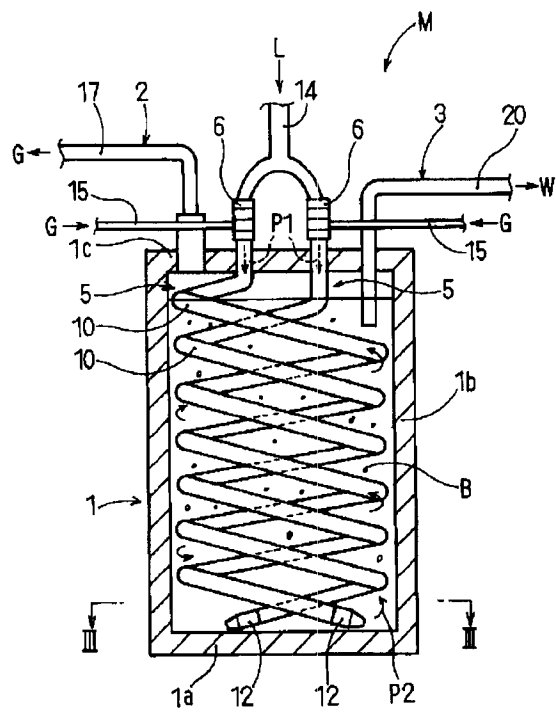
【図3】



【図4】



【図2】





(19) RU (11) 2 085 269 (13) C1  
(51) МПК<sup>6</sup> B 01 F 3/04

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 95102673/25, 28.02.1995

(46) Дата публикации: 27.07.1997

(56) Ссылки: Атрощенко В.И. и др. О моделировании конверсии окиси углерода водяным паром. - Кинетика и катализ, 1962, т. 3, вып.4, с. 605 - 609. McKinney A.H. Easily made Gas-Washing Bottle. / Analytical Edition, 1968, v. 6, N 4, p. 258. Патент США N 5078922, кл. B 01 F 3/04, 1992.

(71) Заявитель:

Институт катализа им.Г.К.Борескова СО РАН

(72) Изобретатель: Бобров Н.Н.

(73) Патентообладатель:

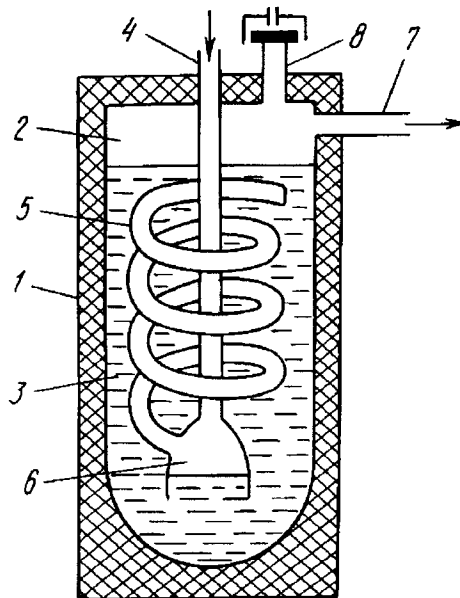
Институт катализа им.Г.К.Борескова СО РАН

(54) САТУРАТОР

(57) Реферат:

Использование: изобретение относится к приборостроению для непрерывных лабораторных физико-химических экспериментов, а именно к устройствам для насыщения потоков газов парами термостатированной при определенной температуре однокомпонентной жидкости (сатураторам), обеспечивающим получение на выходе из сатуратора парогазовых смесей с равновесной концентрацией паров жидкости, соответствующей парциальному давлению паров жидкости при температуре термостатирования, и обеспечивающих возможность изменять расходы газа и парогазовой смеси в широких пределах при сохранении постоянным состава смеси. Сущность изобретения: сатуратор содержит цилиндрическую емкость с жидкостью, термостат емкости, опущенную в жидкость открытую снизу трубку подвода газа, трубку ввода парогазовой смеси, штуцер заправки жидкости, полностью погруженный в слой жидкости вертикально расположенный змеевик. Нижний конец змеевика соединен с трубкой подвода газа, верхний конец открыт в слой жидкости. Нижняя часть трубки подвода газа ниже места соединения со змеевиком снабжена объемом, открытым снизу в слой жидкости. Кроме того, сатуратор снабжен

системой автоматического поддержания уровня жидкости в цилиндрической емкости. 4 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг.1

RU 2 085 269 C1

RU 2 085 269 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 085 269** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) Int. Cl.<sup>6</sup> **B 01 F 3/04**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 95102673/25, 28.02.1995

(46) Date of publication: 27.07.1997

(71) Applicant:  
Institut kataliza im.G.K.Boreskova SO RAN

(72) Inventor: Bobrov N.N.

(73) Proprietor:  
Institut kataliza im.G.K.Boreskova SO RAN

(54) **SATURATOR**

(57) Abstract:

FIELD: research laboratory equipment.  
 SUBSTANCE: invention focuses on apparatuses for saturating gas streams with vapor of thermostatically controlled one-component liquid at a certain temperature producing vapor-gas mixture with equilibrium concentration of vapor corresponding to partial pressure of vapor at temperature controlled and providing possibility of changing input of gas and vapor-gas mixture within a large range, while composition of mixture remains constant. Saturator of invention contains cylindrical container with liquid; thermostat for this liquid, gas-intake pipe with opened lower end immersed into liquid; and liquid intake nipple fully immersed into liquid. Lower end of coil is connected to gas-intake pipe, whereas its upper opened end is exposed into liquid layer. Lower part of gas-intake pipe below the point connected to coil is provided with space opened into liquid layer from below. Saturator also has a system for automatically maintaining level of liquid in cylindrical container. EFFECT: improved structure. 5 cl, 4 dwg

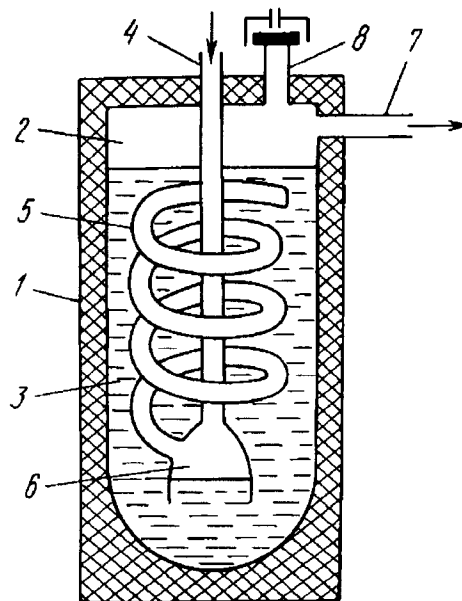


Fig. 1

RU 2 085 269 C1

RU 2 085 269 C1

Изобретение относится к области приборостроения для непрерывных лабораторных физико-химических экспериментов, а именно к устройствам для насыщения потоков газов парами термостатированной при определенной температуре однокомпонентной жидкости (сатураторам), обеспечивающим получение на выходе из сатуратора парогазовых смесей с равновесной концентрацией паров жидкости, соответствующей парциальному давлению паров жидкости при температуре термостатирования и обеспечивающих возможность изменять расходы газа и парогазовой смеси в широких пределах при сохранении постоянным состава смеси.

Известен сатуратор, содержащий последовательно включенные по ходу потока газа испаритель и конденсатор, имеющие автономные термостаты, в которых температура термостатирования испарителя выше, чем конденсатора [1]. Известный сатуратор обеспечивает приготовление парогазовых смесей с соответствующими температуре конденсатора равновесными концентрациями паров жидкости за счет пересыщения газа в испарителе и последующего удаления избытка паров в конденсаторе.

Недостатком известного сатуратора является то, что концентрация паров жидкости существенно зависит от соотношения температур испарителя и конденсатора. Если температура испарителя ниже оптимальной, то скорость испарения жидкости будет недостаточной для пересыщения потока газа, и концентрация паров после сатуратора будет ниже равновесной, если температура испарителя выше оптимальной, конденсатор может не удалить весь избыток жидкости и концентрация паров больше равновесной. Данный недостаток существенно ограничивает возможность использования известного сатуратора для получения парогазовых потоков с переменными расходами, поскольку изменение газа на сатуратор требует корректировки температуры испарителя.

Известен сатуратор типа "промывалки со спиралью" [2] содержащий опущенную в слой жидкости открытую снизу центральную трубку, по которой сверху вниз подается газ, и спиральный змеевик, по которому газ и захваченная им жидкость поднимаются снизу вверх.

Недостатком известного устройства является отсутствие соответствующего термостатирования жидкости. Это приводит к изменению во времени состава выходящей из сатуратора парогазовой смеси, так как при испарении жидкости температура ее уменьшается и соответственно уменьшается парциальное давление паров жидкости.

Известен также сатуратор, выбранный в качестве прототипа, содержащий термостатированную емкость с жидкостью и опущенную в нее трубку с распылительной головкой [3]. В известном устройстве поступающий через распылительную головку газ барботируется через слой жидкости и насыщается ее парами.

Недостатком известного устройства является то, что получить близкий к равновесному состав парогазовой смеси в

данном сатураторе возможно только при больших диаметрах емкости, обеспечивающих большое "зеркало" испарения, и очень малых расходах газа, что существенно ограничивает возможности использования таких устройств. Для получения близких к равновесным концентраций паров жидкости в выходящей из сатуратора парогазовой смеси необходимо, чтобы скорость испарения жидкости была бы существенно больше скорости потока газа. В принципе скорость испарения жидкости в известном сатураторе можно увеличить тремя способами: увеличением количества пузырьков барботирующего газа при соответствующем уменьшении диаметра этих пузырьков; использованием принудительного перемешивания газо-жидкостной среды, и, наконец, увеличением диаметра емкости ("зеркала" испарения). Первый способ не подходит для лабораторной практики, так как при малых расходах газа любое газораспределительное устройство (даже самый плотный металлокерамический фильтр) является неоднородным при расходах газа порядка 1 л/ч газ всегда находит путь с наименьшим гидродинамическим сопротивлением и проходит через слой жидкости в слой одного потока. Второй способ очень дорог для лабораторных сатураторов, так как по сложности и стоимости аппаратуры приближается к автоклавам.

Ставилась задача создать лабораторный сатуратор с одним пассивным термостатом без принудительного перемешивания среды, способный обеспечить близкие к равновесным и неизменяющиеся при вариациях расхода газа (нагрузки на сатуратор) концентрации паров жидкости в выходной парогазовой смеси.

Для решения поставленной задачи сатуратор, содержащий цилиндрическую емкость с жидкостью, термостат емкости, опущенную в жидкость открытую снизу трубку подвода газа, трубку вывода паро-газовой смеси, штуцер заправки жидкости, дополнительно снабжен полностью погруженным в слой жидкости вертикально расположенным змеевиком, нижний конец которого соединен с трубкой подвода газа, верхний конец открыт в слой жидкости, а нижняя часть трубки подвода газа ниже места соединения со змеевиком содержит открытый снизу снизу в слой жидкости дополнительный объем. При больших расходах жидкости сатуратор дополнительно снабжен системой автоматического поддержания уровня жидкости в цилиндрической емкости. В вариантах выполнения сатуратора, последний дополнительно снабжен термостатирующей рубашкой, в качестве термостата используется жидкостной термостат с принудительной циркуляцией термостатирующей жидкости, емкость с жидкостью дополнительно снабжена электронагревательным элементом, змеевик выполнен из тонкостенной трубки с наружным диаметром, близким к внутреннему диаметру емкости, и свободно вставлен внутрь последней, трубка подвода газа выполнена в виде капилляра, введена снизу внутрь змеевика на 1-2 витка от его низа так, что низ змеевика выполняет функции дополнительного объема.

Технический эффект предлагаемого решения заключается в получении равновесного с температурой жидкости состава паро-газовой смеси и в обеспечении постоянства этого состава при изменении расхода газа на сатуратор.

На фиг.1 показана общая схема сатуратора; на фиг.2-4 изображены различные варианты реализации заявляемого устройства в зависимости от условий использования.

Сатуратор включает термостат 1, цилиндрическую емкость 2 с жидкостью 3, опущенную в жидкость открытую снизу трубку подвода газа 4, полностью погруженный в слой жидкости вертикально расположенный змеевик 5, нижний конец которого соединен с трубкой подвода газа 4, верхний открыт в слой жидкости, открытый снизу в слой жидкости дополнительный объем 6, находящийся в нижней части трубки подвода газа, трубку вывода парогазовой смеси 7, штуцер заправки жидкости 8. Емкость 2 заполнена жидкостью 3 на две трети своей высоты и размещена вертикально в термостате 1, обеспечивающем компенсацию затрат энергии на испарение жидкости. Газ подается через трубку 4, размещенную вертикально в емкости 2, и имеющую внизу открытый снизу дополнительный объем 2. В верхнюю часть дополнительного объема 6 впаян низ вертикально расположенного коаксиального с входной трубкой змеевика 5, открытый сверху в слой жидкости. Парогазовая смесь выводится из сатуратора через трубку 7, расположенную в верхней части емкости над слоем жидкости.

Сатуратор работает следующим образом.

Поступающий в трубку 4 газ постепенно накапливается в верхней части дополнительного объема 6 до определенного объема и затем в виде газового пузыря поднимается вверх по змеевику 5. При этом происходит насыщение газового пузыря парами жидкости, остающейся в виде тонкой пленки на внутренней стенке змеевика, а движение газового пузыря вверх приводит к выталкиванию части жидкости из трубки сверху пузыря и засасыванию такого же количества жидкости в трубку снизу пузыря. Таким образом, помимо эффективного насыщения потока газа парами жидкости происходит перемешивание жидкости внутри емкости. По мере накопления новой порции газа в верхней части дополнительного объема 6 образуются новые пузыри, которые поочередно поднимаются вверх по змеевику 5. В результате поступающий на вход сатуратора непрерывный газовый поток превращается в пульсирующий поток парогазовой смеси, который накапливается в пространстве над слоем жидкости и выводится оттуда на потребление через трубку 7. Жидкость в емкость 2 заправляется через штуцер 8.

Конструкция, размеры элементов и выбор материалов сатуратора, а также частота пульсаций выходящего потока зависят от расхода газа, свойств дозируемой жидкости и требуемой концентрации пара. Для стабильной работы сатуратора необходимо обеспечить поддержание постоянного уровня жидкости в емкости 2. Для наилучшего использования объема жидкости в лабораторных сатураторах верхний конец

змеевика открывают в слой жидкости на расстоянии 3 - 5 мм от ее верхнего уровня, а дополнительный объем открыт в слой жидкости на расстоянии 1-2 мм от дна емкости.

Ниже представлено несколько вариантов типовых конструкций сатуратора для различных задач.

Вариант 1. Показана конструкция (фиг.2) простейшего стеклянного сатуратора в том случае, когда необходимо получать парогазовые смеси с низкими концентрациями пара жидкости и температура термостатирования жидкости ниже комнатной. В этом случае расход жидкости и тепловые эффекты при испарении, как правило, очень малы, поэтому в качестве термостата 1 удобно использовать сосуд Дьюара с тающим льдом, а емкость 2 представляет стеклянную ампулу с трубкой 4, змеевиком 5 и дополнительным объемом 6, снабженную штуцером 8 для периодической заливки жидкости с помощью шприца. Вследствие малых расходов жидкости ее уровень в емкости 2 в ходе насыщения газа парами уменьшается незначительно, поэтому периодическое добавление жидкости с помощью шприца является вполне приемлемым.

Вариант 2. Показана конструкция (фиг.3) стеклянного сатуратора с внешним термостатирующим устройством для получения парогазовых смесей с широким диапазоном изменений концентрации пара и температурой термостатирования как ниже, так и выше комнатной температуры. Емкость 2 имеет термостатирующую рубашку 9, в качестве термостата используется жидкостной термостат 10 с принудительной циркуляцией термостатирующей жидкости, прибор которой определяет температурный диапазон термостатирования. Змеевик 5 размещен снаружи емкости 2 внутри термостатирующей рубашки, где интенсивно омывается термостатирующей жидкостью, что позволяет эффективно компенсировать теплопотери при испарении дозируемой жидкости. Вследствие большого расхода дозируемой жидкости при высоких температурах сатуратора и концентрациях пара сатуратор оснащается системой автоматического поддержания уровня жидкости в емкости 2.

Система автоматического поддержания уровня жидкости содержит питающую емкость 11 с дозируемой жидкостью, двухходовой двухпозиционный кран 12, два электрода 13 и 14 блок электронного управления 15. Электроды 13 и 14 размещены в верхней части емкости 2 таким образом, что их нижние концы находятся на уровне дозируемой жидкости и подключены к входу блока 15, выход которого подсоединен к крану 12.

Система работает следующим образом.

Дозированная жидкость подается из емкости 11 в емкость 2 через кран 12. При необходимости жидкость выдавливается из емкости 11 с помощью давления газа. Если уровень жидкости в емкости 2 ниже необходимого, электрический ток между электродами 13 и 14 очень мал, блок 15 открывает кран 12 и жидкость поступает из емкости 11 в емкость 2. При достижении заданного уровня жидкости в емкости 2 жидкость касается электродом 13 и 14,



электрический ток между ними увеличивается, блок 15 выключает кран 12 и подачу жидкости в емкость 2.

Вариант 3. Показана конструкция (фиг.4) металлического сатуратора для температур выше комнатной с собственным термостатом. Необходимый для нормальной работы сатуратора теплоподвод обеспечивается тем, что емкость 2 выполнена из тонкостенной трубы сравнительно небольшого диаметра (20-30 мм) и имеет снаружи электронагревательный элемент 16, а змеевик 5 выполнен из тонкостенной трубки (4,0\*0,2 мм, 5,0\*0,2 мм либо 6,0\*0,2 мм в зависимости от расхода газа) с наружным диаметром, близким внутреннему диаметру емкости 1, и свободно вставлен внутрь последней. Входная трубка 4 выполнена в виде капилляра (2,0\*0,5 либо 3,0\*0,5 в зависимости от расхода газа) и введена снизу внутрь змеевика на 1-2 витка от его низа так, что низ змеевика 5 выполняет функции дополнительного объема 6. Для автоматического регулирования температуры сатуратора внутри емкости 2 размещена экранированная термопара 17, подключенная к входу высокоточного регулятора температуры 18, выход которого подсоединен к электронагревательному элементу 16. Вследствие малых размеров сатуратора описанный выше перемешивающий эффект при прохождении газа через змеевик 5 является достаточным для обеспечения необходимых изотермичности и теплоподвода. Сатуратор оснащается системой автоматического поддержания уровня жидкости, аналогичной вышеописанной для фиг.3 с той лишь разницей, что функции электрода 14 выполняет корпус емкости 2.

Все три описанные конструкции сатуратора прошли многократные и длительные испытания, в ходе которых было установлено, что во всех случаях концентрация пара в выходящей парогазовой смеси соответствует равновесной при данных температуре и парциальном давлении пара и остается неизменной при вариациях расхода газа в широких пределах.

Экспериментально подобраны оптимальные конструкции сатураторов для различных расходов газа в диапазонах от 0,1 до 1000 л/ч.

Преимущества заявляемого изобретения по сравнению с известными: является:

1. Компактность;
2. Относительная дешевизна;
3. Пригодность для широкого применения;
4. Обеспечения близких к равновесным концентраций паров жидкости;
5. Стабильность концентраций паров жидкости в выходной парогазовой смеси при вариациях расхода газа (нагрузки на сатуратор).

#### Формула изобретения:

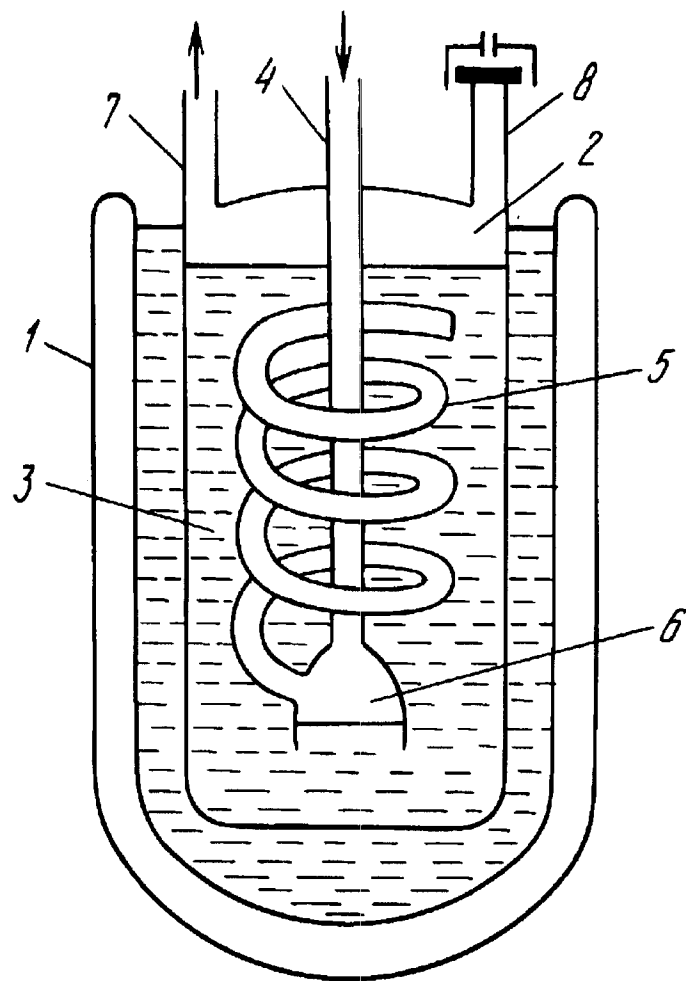
1. Сатуратор, содержащий цилиндрическую емкость с жидкостью, термостат емкости, опущенную в жидкость открытую снизу трубку подвода газа, трубку вывода парогазовой смеси, штуцер заправки жидкости, отличающийся тем, что он дополнительно снабжен полностью погруженным в слой жидкости вертикально расположенным змеевиком, нижний конец которого соединен с трубкой подвода газа, верхний конец открыт в слой жидкости, а нижняя часть трубки подвода газа ниже места соединения со змеевиком содержит открытый снизу в слой жидкости дополнительный объем.

2. Сатуратор по п. 1, отличающийся тем, что он дополнительно снабжен системой автоматического поддержания уровня жидкости в цилиндрической емкости.

3. Сатуратор по п. 1, отличающийся тем, что он дополнительно снабжен термостатирующей рубашкой, в качестве термостата используется жидкостной термостат с принудительной циркуляцией термостатирующей жидкости, а змеевик размещен снаружи емкости внутри термостатирующей рубашки.

4. Сатуратор по п. 1, отличающийся тем, что емкость с жидкостью дополнительно снабжена электронагревательным элементом, змеевик выполнен из тонкостенной трубки с наружным диаметром, близким к внутреннему диаметру емкости, и свободно вставлен внутрь последней.

5. Сатуратор по пп. 1 и 4, отличающийся тем, что трубка подвода газа выполнена в виде капилляра и введена снизу внутрь змеевика на 1-2 витка от его низа так, что низ змеевика выполняет функции дополнительного объема.



Фиг. 2

